

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/006423

International filing date: 25 March 2005 (25.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-092000
Filing date: 26 March 2004 (26.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 April 2005 (28.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 3月26日

出願番号
Application Number: 特願2004-092000

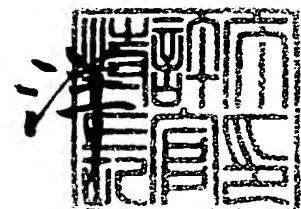
パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号
The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

出願人
Applicant(s): 富士写真フィルム株式会社

2005年 4月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 P048143
【提出日】 平成16年 3月 26日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 C12N 15/10
C07H 21/02

【発明者】
【住所又は居所】 埼玉県朝霞市泉水3丁目11番46号 富士写真フィルム株式会社内
【氏名】 猪股 弘子

【発明者】
【住所又は居所】 埼玉県朝霞市泉水3丁目11番46号 富士写真フィルム株式会社内
【氏名】 半戸 里江

【特許出願人】
【識別番号】 000005201
【氏名又は名称】 富士写真フィルム株式会社

【代理人】
【識別番号】 100105647
【弁理士】
【氏名又は名称】 小栗 昌平
【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】
【識別番号】 100105474
【弁理士】
【氏名又は名称】 本多 弘徳
【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】
【識別番号】 100108589
【弁理士】
【氏名又は名称】 市川 利光
【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】
【識別番号】 100115107
【弁理士】
【氏名又は名称】 高松 猛
【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】
【識別番号】 100090343
【弁理士】
【氏名又は名称】 濱田 百合子
【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 092740
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0003489

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

DNAとRNAを含む核酸混合物溶液を、少なくとも二個の開口を有する容器内に、溶液が内部を通過可能な核酸吸着性多孔性膜を収容した核酸分離精製カートリッジを用いて、
(a)核酸吸着性多孔性膜内に核酸を吸着させる工程、
(b)洗浄液により核酸が吸着した状態で核酸吸着性多孔性膜を洗浄する工程、
(c)核酸吸着性多孔性膜でDNaseを作用させる工程、
(d)洗浄液により核酸吸着性多孔性膜を洗浄する工程、
(e)回収液により核酸吸着性多孔性膜内からRNAを脱着させ、上記カートリッジ容器外に排出する工程、を含むRNAを選択的に分離精製する方法において、核酸分離精製カートリッジの核酸吸着性多孔性膜でDNaseを作用させる際の全液量が核酸吸着性多孔性膜1cm²たり130μl以下で行うことを特徴とするRNAの選択的分離精製方法。

【請求項 2】

核酸吸着性多孔性膜でDNaseを作用させる際のDNase濃度が1000Kunitz Unit/L以上であることを特徴とする請求項1に記載のRNAの選択的分離精製方法。

【請求項 3】

核酸吸着性多孔性膜が、イオン結合が関与しない弱い相互作用で核酸が吸着する、有機高分子からなる多孔性膜である、請求項1又は2に記載の方法。

【請求項 4】

有機高分子からなる多孔性膜が、水酸基を有する有機高分子からなる多孔性膜である、請求項1～3の何れかに記載の方法。

【請求項 5】

多孔性膜がアセチル化の異なるアセチルセルロースの混合物を酸化処理した有機材料からなる多孔性膜である請求項1～4の何れかに記載のRNAの選択的分離精製方法。

【請求項 6】

多孔性膜が、表裏非対称性の多孔性膜である、請求項1～5の何れかに記載のRNAの選択的分離精製方法。

【請求項 7】

核酸混合物溶液が、検体を核酸可溶化試薬で処理して得られた溶液に水溶性有機溶媒を添加した液である、請求項1～6の何れかに記載のRNAの選択的分離精製方法。

【請求項 8】

核酸可溶化試薬が、カオトロビック塩、還元剤及び界面活性剤を含む、請求項1～7の何れかに記載のRNAの選択的分離精製方法。

【請求項 9】

水溶性有機溶媒が、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノールの何れかを含む、請求項1～8の何れかに記載のRNAの選択的分離精製方法。

【請求項 10】

洗浄液が、メタノール、エタノール、プロパノール、又はブタノールの何れかを20～100質量%含む溶液である、請求項1～9の何れかに記載のRNAの選択的分離精製方法。

【請求項 11】

回収液が、塩濃度が0.5M以下の溶液である、請求項1～10の何れかに記載のRNAの選択的分離精製方法。

【請求項 12】

圧力差発生装置が、核酸分離精製カートリッジの一の開口に着脱可能に結合されるポンプである請求項1～11の何れかに記載のRNAの選択的分離精製方法。

【請求項 13】

請求項1～12に記載の核酸分離精製工程を行うための、核酸分離精製カートリッジと

試薬のキット。

【請求項 1 4】

請求項 1～12に記載の核酸分離精製方法を、自動で行う装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 3に記載のキットの使用を、自動で行う装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】RNAの選択的分離精製方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、RNAを選択的分離精製する方法に関する。より詳細には、本発明は、RNAとDNAを含む核酸混合物からRNAを選択的に分離精製する方法に関する。さらに詳しくは、少なくとも二個の開口を有する容器内に核酸吸着性多孔性膜を収容した核酸分離精製カートリッジと圧力差発生装置を用いて、RNAとDNAを含む核酸混合物からRNAを選択的に分離精製する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

核酸は、様々な分野で種々の形態で使用されている。例えば、組換え核酸技術の領域においては、核酸をプローブ、ゲノム核酸、およびプラスミド核酸の形態で用いることが要求される。

【0003】

診断分野においても、核酸は種々の形態で種々の目的に用いられている。例えば、核酸プローブは、ヒトの病原体の検出および診断に日常的に用いられている。同様に核酸は遺伝障害の検出に用いられている。核酸はまた食品汚染物質の検出にも用いられている。さらに、核酸は遺伝地図の作製からクローニングおよび組換え発現におよぶ種々の目的により、興味ある核酸の位置確認、同定および単離において日常的に用いられている。

【0004】

多くの場合、核酸は極めて少量でしか入手できず、そして単離および精製操作が煩雑で時間を要する。このしばしば時間を消費する煩雑な操作は核酸の損失に結びつきやすい。血清、尿およびバクテリアのカルチャーから得られた試料から核酸を精製する場合には、コンタミネーションおよび疑陽性の結果が生じるという危険性も加わる。

【0005】

広く知られた分離精製方法の一つに、核酸を二酸化珪素、シリカポリマー、珪酸マグネシウム等の固相に吸着させ、これに引き続いて洗浄、脱着等の操作を行い分離精製する方法がある（例えば、特許文献1）。この方法は、分離性能として優れているが、簡便性、迅速性、自動化適性において充分といえず、またこの方法に用いられる器具および装置は小型化に不向きであり、さらに器具および装置、特に吸着媒体を同一性能で工業的に大量生産することが困難であり、かつ取扱いが不便で、種々の形状に加工しがたい等の問題点がある。さらに、素材自体が脆いために機械的強度を得るには一定以上の厚みが必要となるため、特にDNAとRNAの混合試料からのRNAの選択的回収に、DNaseでDNAを分解する際に、DNaseを固相に均一に作用させるには一定量以上の液量が必要となる等の問題がある。DNaseは比較的高価なものであり、今後ますます必要性が増加すると予測されるRNAの選択的回収の際に問題となる。

【0006】

また、簡便かつ効率よく核酸を分離精製する方法の一つとして、固相に核酸を吸着させる溶液及び固相から核酸を脱着させる溶液をそれぞれ用いて、表面に水酸基を有する有機高分子から成る固相に核酸を吸着及び脱着させることによって、核酸を分離精製する方法が提案されている（特許文献2）が、更なる改良が望まれる。

【0007】

その他に、従来から知られている核酸分離精製法としては、遠心法によるもの、磁気ビーズを用いるもの、フィルターを用いるものなどがある。また、これらを利用した核酸分離精製装置が提案されている。例えば、フィルターを用いた核酸分離精製装置としては、フィルターを収容したフィルターチューブをラックに多数セットし、これに核酸を含む試料溶液を分注し、前記ラックの底部の周囲をシール材を介してエアチャンバーで密閉して内部を減圧し、全フィルターチューブを同時に排出側より吸引し試料液を通過させて核酸をフィルターに吸着し、その後、洗浄液および回収液を分注して、再び減圧吸引して洗浄

・脱着するようにした自動装置が提案されている（例えば、特許文献3参照）。

【特許文献1】特公平7-51065号公報

【特許文献2】特開2003-128691号公報

【特許文献3】特許第2832586号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、RNAとDNAを含む核酸混合物から、検体中の核酸を核酸吸着性の多孔性膜に吸着させた後、洗浄等を経て脱着させてRNAを選択的に分離精製するより安価な方法を提供することである。さらに詳しくは、分離性能に優れ、洗浄効率がよく、簡便で、迅速で、自動化適性に優れ、実質的に同一の分離性能を有するものを大量に生産可能である多孔性膜を使用して、DNAとRNAの混合試料から、RNAを選択的に回収する、より安価で、純度のよい方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者らは上記課題を解決するために鋭意検討した結果、二個の開口を有する容器内に多孔性膜を収容した核酸分離精製カートリッジを使用し、RNAとDNAを含む核酸混合物を多孔性膜に吸着及び脱着させる過程を含むRNAの選択的分離精製方法において、多孔性膜でDNaseをDNaseで分解する際、DNaseの液量を核酸吸着性多孔性膜1cm²当たり130μl以下で行うことで、上記課題を達成できることを見出し、本発明を完成したものである。即ち、本発明は、下記の構成よりなるものである。

【0010】

1. DNAとRNAを含む核酸混合物溶液を、

少なくとも二個の開口を有する容器内に、溶液が内部を通過可能な核酸吸着性多孔性膜を収容した核酸分離精製カートリッジを用いて、

(a) 核酸吸着性多孔性膜内に核酸を吸着させる工程、

(b) 洗浄液により核酸が吸着した状態で核酸吸着性多孔性膜を洗浄する工程、

(c) 核酸吸着性多孔性膜でDNaseを作用させる工程、

(d) 洗浄液により核酸吸着性多孔性膜を洗浄する工程、

(e) 回収液により核酸吸着性多孔性膜内からRNAを脱着させ、上記カートリッジ容器外に排出する工程、を含むRNAを選択的に分離精製する方法において、核酸分離精製カートリッジの核酸吸着性多孔性膜でDNaseを作用させる際の全液量が核酸吸着性多孔性膜1cm²たり130μl以下で行うことを特徴とするRNAの選択的分離精製方法。

【0011】

2. 核酸吸着性多孔性膜でDNaseを作用させる際のDNase濃度が1000Kunitz Unit/L以上であることを特徴とする第1項に記載のRNAの選択的分離精製方法。

【0012】

3. 核酸吸着性多孔性膜が、イオン結合が関与しない弱い相互作用で核酸が吸着する、有機高分子からなる多孔性膜である、第1又は2項に記載の方法。

【0013】

4. 有機高分子からなる多孔性膜が、水酸基を有する有機高分子からなる多孔性膜である、第1～3項の何れかに記載の方法

【0014】

5. 多孔性膜がアセチル価の異なるアセチルセルロースの混合物を触化処理した有機材料からなる多孔性膜である第1～4項の何れかに記載のRNAの選択的分離精製方法。

【0015】

6. 多孔性膜が、表裏非対称性の多孔性膜である、第1～5項の何れかに記載のRNAの選択的分離精製方法。

【0016】

7. 核酸混合物溶液が、検体を核酸可溶化試薬で処理して得られた溶液に水溶性有機溶媒を添加した液である、第1～6項の何れかに記載のRNAの選択的分離精製方法。

【0017】

8. 核酸可溶化試薬が、カオトロビック塩、還元剤及び界面活性剤を含む、第1～7項の何れかに記載のRNAの選択的分離精製方法。

【0018】

9. 水溶性有機溶媒が、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノールの何れかを含む、第1～8項の何れかに記載のRNAの選択的分離精製方法。

【0019】

10. 洗浄液が、メタノール、エタノール、プロパノール、又はブタノールの何れかを20～100質量%含む溶液である、第1～9項の何れかに記載のRNAの選択的分離精製方法。

【0020】

11. 回収液が、塩濃度が0.5M以下の溶液である、第1～10項の何れかに記載のRNAの選択的分離精製方法。

【0021】

12. 圧力差発生装置が、核酸分離精製カートリッジの一の開口に着脱可能に結合されるポンプである第1～11項の何れかに記載のRNAの選択的分離精製方法。

【0022】

13. 第1～12項に記載の核酸分離精製工程を行うための、核酸分離精製カートリッジと試薬のキット。

【0023】

14. 第1～12項に記載の核酸分離精製方法を、自動で行う装置。

15. 第13項に記載のキットの使用を、自動で行う装置。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、分離性能に優れ、洗浄効率がよく、簡便で、迅速で、自動化および小型化適性に優れ、実質的に同一の分離性能を有するものを大量に生産可能である多孔性膜を使用して、DNAとRNAの混合試料から、より安価に、純度よくRNAを選択的に精製できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

本発明の核酸分離精製方法は、DNAとRNAを含む核酸混合物溶液を、少なくとも二個の開口を有する容器内に、溶液が内部を通過可能な核酸吸着性多孔性膜を収容した核酸分離精製カートリッジを用いて、

- (a) 核酸吸着性多孔性膜内に核酸を吸着させる工程、
- (b) 洗浄液により核酸が吸着した状態で核酸吸着性多孔性膜を洗浄する工程、
- (c) 核酸吸着性多孔性膜でDNaseを作用させる工程、
- (d) 洗浄液により核酸吸着性多孔性膜を洗浄する工程、
- (e) 回収液により核酸吸着性多孔性膜内からRNAを脱着させ、上記カートリッジ容器外に排出する工程、

を少なくとも含むものである。

【0026】

好ましくは、上記(a)、(b)、(c)、(d)及び(e)の各工程において、DNAとRNAを含む核酸混合物溶液、洗浄液、DNase溶液又は回収液を、加圧状態で核酸吸着性多孔性膜に通過させるものであり、より好ましくは、上記(a)、(b)、(c)、(d)及び(e)の各工程において、少なくとも二個の開口を有する容器内に該核酸吸着性多孔性膜を収容した核酸分離精製カートリッジの一の開口に、核酸混合物溶液、洗浄液、DNase溶液又は回収液を注入し、カートリッジの上記一の開口に結合された圧力差発生装置を用いてカートリッジ内を加圧状態にして、注入した各液を通過させ、他の開口より排出させ

るものである。DNAとRNAを含む核酸混合物溶液、洗浄液、DNase溶液又は回収液を加圧状態で上記多孔性膜に通過させることにより、装置をコンパクトに自動化することができ、好ましい。ポンプの加圧は、好ましくは10～300kPa、より好ましくは40～200kPaの程度で行われる。

【0027】

さらに好ましくは、上記核酸吸着性多孔性膜を収容する核酸分離精製カートリッジを用いて、以下の工程でRNAを分離精製することができる。

すなわち、(1) DNAとRNAを含む核酸混合物溶液を、少なくとも二個の開口を有する容器内に、溶液が内部を通過可能な、核酸吸着性多孔性膜を収容した核酸分離精製カートリッジの一の開口に注入する工程、(2)核酸分離精製カートリッジの上記一の開口に結合された圧力差発生装置を用いて核酸分離精製カートリッジ内を加圧状態にし、注入したDNAとRNAを含む核酸混合物溶液を、核酸吸着性多孔性膜を通過させ、核酸分離精製カートリッジの他の開口より排出することによって、核酸吸着性多孔性膜内に核酸を吸着させる工程、(3)核酸分離精製カートリッジの上記一の開口に洗浄液を注入する工程、(4)核酸分離精製カートリッジの上記一の開口に結合された圧力差発生装置を用いて核酸分離精製カートリッジ内を加圧状態にし、注入した洗浄液を、核酸吸着性多孔性膜を通過させ、他の開口より排出することによって、核酸吸着性多孔性膜を、核酸が吸着した状態で、洗浄する工程、(5)核酸分離精製カートリッジの上記一の開口にDNase液を注入し核酸吸着性多孔性膜でDNaseを作用させる工程、(6)核酸分離精製カートリッジの上記一の開口に結合された圧力差発生装置を用いて核酸分離精製カートリッジ内を加圧状態にし、注入したDNase液を、核酸吸着性多孔性膜を通過させ、他の開口より排出する工程、(7)核酸分離精製カートリッジの上記一の開口に洗浄液を注入する工程、(8)核酸分離精製カートリッジの上記一の開口に結合された圧力差発生装置を用いて核酸分離精製カートリッジ内を加圧状態にし、注入した洗浄液を、核酸吸着性多孔性膜を通過させ、他の開口より排出することによって、核酸吸着性多孔性膜を、RNAが吸着した状態で、洗浄する工程、(9)核酸分離精製カートリッジの上記一の開口に回収液を注入する工程、(10)核酸分離精製カートリッジの一の開口に結合された圧力差発生装置を用いて核酸分離精製カートリッジ内を加圧状態にし、注入した回収液を、核酸吸着性多孔性膜を通過させ、他の開口より排出することによって、核酸吸着性多孔性膜内からRNAを脱着させ、核酸分離精製カートリッジ容器外に排出する工程を、挙げることができる。

【0028】

上記のRNA分離精製の工程では、最初の核酸混合物溶液を注入から核酸分離精製カートリッジ外にRNAを得るまでの工程を実質20分以内、好適な状況では2分以内で終了することが可能である。

【0029】

また、上記のRNA分離精製の工程では、紫外可視分光光度計での測定値(260nm/280nm)が、1.8～2.2となる純度を持つRNAを回収することができ、不純物混入量の少ない高純度のRNAを定常的に得ることができる。好適な状況では、紫外可視分光光度計での測定値(260nm/280nm)が2.0付近となる純度を持つRNAを回収することができる。

【0030】

また、上記工程において、圧力差発生装置としては、注射器、ビベッタ、あるいはペリスタポンプのような加圧が可能なポンプ等、或いは、エバボレーター等の減圧可能なものが挙げられる。これらの内、手動操作には注射器が、自動操作にはポンプが適している。また、ビベッタは片手操作が容易にできるという利点を有する。好ましくは、圧力差発生装置は、核酸分離精製カートリッジの一の開口に着脱可能に結合されている。

【0031】

また、上記工程において、上記核酸分離精製カートリッジの他の開口に結合された圧力差発生装置を用いて核酸分離精製カートリッジ内を減圧状態にしても好適に実施できる。また、核酸分離精製カートリッジに遠心力を作用させることによっても好適に実施することができる。

【0032】

【検体、およびDNAとRNAを含む核酸混合物溶液】

本発明において使用できる検体は、核酸を含むものであれば特に制限はなく、例えば診断分野においては、検体として採取された全血、血漿、血清、尿、便、精液、唾液等の体液、あるいは植物（又はその一部）、動物（またはその一部）、細菌、ウイルスなど、あるいはそれらの溶解物およびホモジネートなどの生物材料が対象となる。

【0033】

これらの検体は、細胞膜・核膜を溶解して核酸を溶出する試薬を含む水溶液、いわゆる核酸可溶化試薬で処理することが好ましい。これにより細胞膜・核膜が溶解されて、核酸が水溶液内に分散した核酸混合物溶液を得ることがかかる。

【0034】

以下の工程で核酸混合物溶液を得ることが好ましい。

- (I) 検体を容器に注入する工程
 - (II) 前記容器に、核酸可溶化試薬を添加し、検体と核酸可溶化試薬を混合する工程
 - (III) 前記で得られた混合液に水溶性有機溶媒を添加する工程
- を含むことが好ましい。

【0035】

核酸可溶化試薬としては、カオトロビック塩、界面活性剤、消泡剤および／又は核酸安定剤を含む溶液が挙げられる。

【0036】

前記カオトロビック塩としては、特に限定は無く公知のカオトロビック塩を使用することができる。中でも塩酸ケアニジンが好ましいが、他のカオトロビック塩（イソチオシアニ酸ケアニジン、チオシアニ酸ケアニジン）を使用することもできる。また、これらの塩は単独または複数組み合わせて用いてもよい。

核酸可溶化試薬中のカオトロビック塩濃度は、0.5M以上であることが好ましく、より好ましくは0.5M～8M、さらに好ましくは、1M～6Mである。

カオトロビック塩の代わりに、カオトロビック物質として尿素を用いることもできる。

【0037】

前記界面活性剤としては、例えば、ノニオン界面活性剤、カチオン界面活性剤、アニオニン界面活性剤、両性界面活性剤が挙げられる。

本発明においてはノニオン界面活性剤およびカチオン界面活性剤を好ましく用いることができる。

ノニオン界面活性剤としては、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル系界面活性剤、ポリオキシエチレンアルキルエーテル系界面活性剤、脂肪酸アルカノールアミドが挙げられ、好ましくは、ポリオキシエチレンアルキルエーテル系界面活性剤である。ポリオキシエチレンアルキルエーテル系界面活性剤の中でも、POEデシルエーテル、POEラウリルエーテル、POEトリデシルエーテル、POEアルキレンデシルエーテル、POEソルビタンモノラウレート、POEソルビタンモノオレエート、POEソルビタンモノステアレート、テトラオレイン酸ポリオキシエチレンソルビット、POEアルキルアミン、POEアセチレングリコールがさらに好ましい。

【0038】

カチオン界面活性剤としては、セチルトリメチルアンモニウムプロミド、ドデシルトリメチルアンモニウムクロリド、テトラデシルトリメチルアンモニウムクロリド、セチルビリジニウムクロリドが挙げられる。

これらの界面活性剤は、単独または複数組み合わせて用いてもよい。界面活性剤の核酸可溶化試薬における濃度は0.1～20質量%であることが好ましい。

【0039】

消泡剤としては、シリコン系消泡剤（例えば、シリコーンオイル、ジメチルポリシロキサン、シリコーンエマルジョン、変性ポリシロキサン、シリコーンコンパウンドなど）、アルコール系消泡剤（例えば、アセチレングリコール、ヘプタノール、エチルエキサノー

ル、高級アルコール、ボリオキシアルキレンケリコールなど)、エーテル系消泡剤(例えば、ヘプチルセロソルブ、ノニルセロソルブ-3-ヘプチルコルピトールなど)、油脂系消泡剤(例えば、動植物油など)、脂肪酸系消泡剤(例えば、ステアリン酸、オレイン酸、パルミチン酸など)、金属セッケン系消泡剤(例えば、ステアリン酸アルミ、ステアリン酸カルシウムなど)、脂肪酸エステル系消泡剤(例えば、天然ワックス、トリプチルホスフェートなど)、リン脂質エステル系消泡剤(例えば、オクチルリン酸ナトリウムなど)、アミン系消泡剤(例えば、ジアミルアミンなど)、アミド系消泡剤(例えば、ステアリン酸アミドなど)、その他の消泡剤(例えば、硫酸第二鉄、ボーキサイトなど)などが挙げられる。これらの消泡剤は、単独または複数組み合わせて用いてもよい。特に好ましくは、シリコン系消泡剤とアルコール系消泡剤の2つの成分を組み合わせて使用することである。

消泡剤の核酸可溶化試薬における濃度は0.1~10質量%であることが好ましい。

【0040】

核酸安定化剤としては、ヌクレアーゼの活性を不活性化させる作用を有するものが挙げられる。検体によっては、核酸を分解するヌクレアーゼ等が含まれていることがあり、核酸をホモジナイズするとこのヌクレアーゼが核酸に作用し、収量が激減することがある。前記核酸可溶化試薬は、核酸安定化剤を含むことが好ましい。前記核酸安定化剤は、検体中の核酸を安定に存在させることができ、好ましい。より好ましくは、カオトロビック塩、界面活性剤、消泡剤のいずれか1つ以上と共存させる。これにより、最終的に得られるRNAの回収量及び回収効率が向上し、検体の微量量化及び迅速化が可能となり、好ましい。

【0041】

ヌクレアーゼの活性を不活性化させる作用を有する核酸安定化剤としては、一般的に還元剤として使用される化合物を用いることができる。還元剤としては、水素、ヨウ化水素、硫化水素、水素化アルミニウムリチウム、水素化ホウ素ナトリウム等の水素化化合物、アルカリ金属、マグネシウム、カルシウム、アルミニウム、亜鉛等の電気的陽性の大きい金属、またはそれのアマルガム、アルデヒド類、糖類、ギ酸、シュウ酸などの有機酸化物、メルカブト化合物等が挙げられる。中でもメルカブト化合物が好ましい。メルカブト化合物としては、N-アセチルシステイン、メルカブトエタノールや、アルキルメルカブタン等が挙げられる。メルカブト化合物は単独または複数組み合わせて用いてもよい。

核酸安定化剤は、核酸可溶化試薬における濃度は0.1~20質量%であることが好ましく、より好ましくは、0.3~15質量%で、用いることができる。メルカブト化合物は、核酸可溶化試薬における濃度は0.1~20質量%であることが好ましく、より好ましくは、0.5~15質量%で、用いることができる。

【0042】

また、前記の核酸可溶化試薬は水溶性有機溶媒を含んでいても良い。水溶性有機溶媒としては、アセトン、クロロホルム、ジメチルホルムアミド等が挙げられる。核酸可溶化試薬に含まれる各種試薬の溶解性を上げることができ、好ましい。中でも、アルコールが好ましい。アルコールは、1級アルコール、2級アルコール、3級アルコールのいずれでも良い。とりわけメタノール、エタノール、プロパンノール及びその異性体、ブタノール及びその異性体をより好ましく用いることができる。これらの水溶性有機溶媒は単独でも複数組み合わせて用いてもよい。これら水溶性有機溶媒の核酸可溶化試薬における濃度は1~20質量%であることが好ましい。

【0043】

前記核酸可溶化試薬は、好ましくはpH3~8、より好ましくはpH4~7、さらに好ましくはpH5~6のものが用いられる。

【0044】

検体は、核酸可溶化試薬を添加する前に予めホモジナイズ処理することが好ましい。ホモジナイズ処理することで自動化処理適正が向上し、好ましい。ホモジナイズ処理は、例えば、超音波処理、鋭利な突起物を用いる処理、高速攪拌処理を用いる処理、微細空隙か

ら押し出す処理、ガラスビーズを用いる処理等で行うことができる。

【0045】

ホモジナイズした検体と核酸可溶化試薬とを混合する方法は、特に限定されない。例えば、混合する際、攪拌装置により30から3000 rpmで1秒から3分間混合することが好ましい。これにより、最終的に分離精製されるRNA収量を増加させることができる。または、転倒混和を5から30回行うことでも混合することも好ましい。また、ビベッティング操作を、10から50回行うことによっても混合することができる、この場合、簡便な操作で最終的に分離精製されるRNA収量を増加させることができ、このましい。

【0046】

前記の混合工程によって得られた混合液に、水溶性有機溶媒を添加することが好ましい。水溶性有機溶媒としては、特に限定は無いが、アルコールを好ましく用いることができる。アルコールとしては、1級アルコール、2級アルコール、3級アルコールのいずれでもよく、メタノール、エタノール、プロパノール及びその異性体、ブタノール及びその異性体を好ましく用いることができる。これら水溶性有機溶媒は、単独でも複数組み合わせて用いてもよい。水溶性有機溶媒の核酸混合物溶液における最終濃度は、5～90質量%であることが好ましい。

【0047】

また、得られた核酸混合物溶液は、表面張力は0.05 J/m²以下であることが好ましく、また、粘度は、1～1000 mPaであることが好ましく、比重は、0.8～1.2の範囲であることが好ましい。この範囲の溶液にすることで、次の工程において、核酸混合物溶液を核酸吸着性多孔性膜に通過させて、核酸を吸着させた後に、核酸混合物溶液残渣を除去しやすくする。

【0048】

以下に、本発明で用いる核酸吸着性多孔性膜および(a)核酸吸着性多孔性膜内に核酸を吸着させる工程について説明する。本発明の核酸吸着性多孔性膜は、溶液が内部を通過可能なものである。ここで「溶液が内部を通過可能」とは、膜の一方の面が接する空間と膜の他方の面が接する空間の間に圧力差を生じさせた場合に、高圧の空間側から低圧の空間側へと、膜の内部を溶液が通過することが可能であることを意味する。または、膜に遠心力を掛けた場合に、遠心力の方向に、膜の内部を溶液が通過することが可能であることを意味する。

【0049】

また、本発明の核酸吸着性多孔性膜は、イオン結合が実質的に関与しない相互作用で核酸が吸着する多孔性膜であることが好ましい。これは、多孔性膜側の使用条件で「イオン化」していないことを意味し、環境の極性を変化させることで、核酸と多孔性膜が引き合うようになると推定される。これにより分離性能に優れ、しかも洗浄効率よく、核酸を単離精製することができ、好ましい。さらに好ましくは、核酸吸着性多孔性膜は、親水基を有する多孔性膜であり、環境の極性を変化させることで、核酸と多孔性膜の親水基同士が引きあうようになると推定される。

【0050】

ここで親水基とは、水との相互作用を持つことができる有極性の基（原子団）を指し、核酸の吸着に関与する全ての基（原子団）が当てはまる。親水基としては、水との相互作用の強さが中程度のもの（化学大事典、共立出版株式会社発行、「親水基」の項の「あまり親水性の強くない基」参照）が良く、例えば、水酸基、カルボキシル基、シアノ基、オキシエチレン基などを挙げることができる。好ましくは水酸基である。

【0051】

ここで親水基を有する多孔性膜とは、多孔性膜を形成する材料自体が、親水基を有する多孔性膜、または多孔性膜を形成する材料を処理またはコーティングすることによって親水基を導入した多孔性膜を意味する。多孔性膜を形成する材料は有機物、無機物のいずれでも良い。例えば、多孔性膜を形成する材料自体が親水基を有する有機材料である多孔性膜、親水基を持たない有機材料の多孔性膜を処理して親水基を導入した多孔性膜、親水基

を持たない有機材料の多孔性膜に対し親水基を有する材料でコーティングして親水基を導入した多孔性膜、多孔性膜を形成する材料自体が親水基を有する無機材料である多孔性膜、親水基を持たない無機材料の多孔性膜を処理して親水基を導入した多孔性膜、親水基を持たない無機材料の多孔性膜に対し親水基を有する材料でコーティングして親水基を導入した多孔性膜などを、使用することができるが、加工の容易性から、多孔性膜を形成する材料は有機高分子などの有機材料を用いることが好ましい。

【0052】

親水基を有する材料の多孔性膜としては、ポリヒドロキシエチルアクリル酸、ポリヒドロキシエチルメタアクリル酸、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、ポリオキシエチレン、アセチルセルロース、アセチルアルゴリノ酸の異なるアセチルセルロースの混合物などで、形成された多孔性膜を挙げることができるが、特に水酸基を有する有機材料の多孔性膜、とりわけ水酸基を有する有機高分子からなる多孔性膜を好ましく使用することができる。

【0053】

水酸基を有する有機材料の多孔性膜として、多糖構造を有する材料が好ましく、アセチルアルゴリノ酸の異なるアセチルセルロースの混合物から成る有機高分子の多孔性膜をより好ましく使用することができる。アセチルアルゴリノ酸の異なるアセチルセルロースの混合物として、トリアセチルセルロースとジアセチルセルロースの混合物、トリアセチルセルロースとモノアセチルセルロースの混合物、トリアセチルセルロースとジアセチルセルロースとモノアセチルセルロースの混合物、ジアセチルセルロースとモノアセチルセルロースの混合物を好ましく使用する事ができる。特にトリアセチルセルロースとジアセチルセルロースの混合物を好ましく使用することができる。トリアセチルセルロースとジアセチルセルロースの混合比（質量比）は、99：1～1：99である事が好ましく、90：10～50：50である事がより好ましい。

【0054】

更に好ましい水酸基を有する有機材料としては、特開2003-128691号公報に記載のアセチルセルロースの鹼化物が挙げられる。アセチルセルロースの鹼化物とは、アセチルアルゴリノ酸の異なるアセチルセルロースの混合物を鹼化処理したものであり、トリアセチルセルロースとジアセチルセルロース混合物の鹼化物、トリアセチルセルロースとモノアセチルセルロース混合物の鹼化物、トリアセチルセルロースとジアセチルセルロースとモノアセチルセルロース混合物の鹼化物、ジアセチルセルロースとモノアセチルセルロース混合物の鹼化物も好ましく使用することができる。より好ましくは、トリアセチルセルロースとジアセチルセルロース混合物の鹼化物を使用することである。トリアセチルセルロースとジアセチルセルロース混合物の混合比（質量比）は、99：1～1：99である事が好ましい。更に好ましくは、トリアセチルセルロースとジアセチルセルロース混合物の混合比は、90：10～50：50であることである。この場合、鹼化処理の程度（鹼化率）で固相表面の水酸基の量（密度）をコントロールすることができる。核酸の分離効率をあげるために、水酸基の量（密度）が多い方が好ましい。鹼化処理により得られる有機材料の鹼化率（表面鹼化率）が5%以上100%以下である事が好ましく、10%以上100%以下である事が更に好ましい。また、水酸基を有する有機材料の表面積を大きくするために、アセチルセルロースの多孔性膜を鹼化処理することが好ましい。多孔性膜は、表裏対称性の多孔性膜であってもよいが、表裏非対称性の多孔性膜を好ましく使用することができる。

【0055】

ここで、鹼化処理とは、アセチルセルロースを鹼化処理液（例えは水酸化ナトリウム水溶液）に接触させることを言う。これにより、鹼化処理液に接触したセルロースのエステル誘導体のエステル基が加水分解され、水酸基が導入され再生セルロースとなる。こうして作成された再生セルロースは、本来のセルロースとは、結晶状態等の点で異なっている。また、鹼化率を変えるには、水酸化ナトリウムの濃度や処理時間を変えて鹼化処理を行えば良い。鹼化率は、NMRにより、容易に測定することができる（例えは、カルボニル基のピーク減少の程度で定めることができる）。

【0056】

親水基を持たない有機材料の多孔性膜に親水基を導入する方法として、ポリマー鎖内または側鎖に親水基を有すグラフトポリマー鎖を多孔性膜に結合することができる。有機材料の多孔性膜にグラフトポリマー鎖を結合する方法としては、多孔性膜とグラフトポリマー鎖とを化学結合させる方法と、多孔性膜を起点として重合可能な二重結合を有する化合物を重合させグラフトポリマー鎖とする2つの方法がある。

【0057】

まず、多孔性膜とグラフトポリマー鎖とを化学結合させる方法においては、ポリマーの末端または側鎖に多孔性膜と反応する官能基を有するポリマーを使用し、この官能基と、多孔性膜の官能基とを化学反応させることでグラフトさせることができる。多孔性膜と反応する官能基としては、多孔性膜の官能基と反応し得るものであれば特に限定はないが、例えは、アルコキシシランのようなシランカップリング基、イソシアネート基、アミノ基、水酸基、カルボキシル基、スルホン酸基、リン酸基、エボキシ基、アリル基、メタクリロイル基、アクリロイル基等を挙げることができる。ポリマーの末端、または側鎖に反応性官能基を有するポリマーとして特に有用な化合物は、トリアルコキシシリル基をポリマー末端に有するポリマー、アミノ基をポリマー末端に有するポリマー、カルボキシル基をポリマー末端に有するポリマー、エボキシ基をポリマー末端に有するポリマー、イソシアネート基をポリマー末端に有するポリマーが挙げられる。この時に使用されるポリマーとしては、核酸の吸着に関与する親水基を有するものであれば特に限定はないが、具体的には、ポリヒドロキシエチルアクリル酸、ポリヒドロキシエチルメタアクリル酸及びそれらの塩、ポリビニルアルコール、ポリビニルビロリドン、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸及びそれらの塩、ポリオキシエチレンなどを挙げることができる。

【0058】

多孔性膜を起点として重合可能な二重結合を有する化合物を重合させ、グラフトポリマー鎖とする方法は、一般的には表面グラフト重合と呼ばれる。表面グラフト重合法とは、プラズマ照射、光照射、加熱などの方法で基材表面上に活性種を与え、多孔性膜と接するように配置された重合可能な二重結合を有する化合物を重合によって多孔性膜と結合させる方法を指す。基材に結合しているグラフトポリマー鎖を形成するのに有用な化合物は、重合可能な二重結合を有しており、核酸の吸着に関与する親水基を有するという、2つの特性を兼ね備えていることが必要である。これらの化合物としては、分子内に二重結合を有していれば、親水基を有するポリマー、オリゴマー、モノマーのいずれの化合物をも用いることができる。特に有用な化合物は親水基を有するモノマーである。特に有用な親水基を有するモノマーの具体例としては、次のモノマーを挙げることができる。例えは、2-ヒドロキシエチルアクリレート、2-ヒドロキシエチルメタクリレート、グリセロールモノメタクリレート等の水酸性基含有モノマーを特に好ましく用いることができる。また、アクリル酸、メタアクリル酸等のカルボキシル基含有モノマー、もしくはそのアルカリ金属塩及びアミン塩も好ましく用いることができる。

【0059】

親水基を持たない有機材料の多孔性膜に親水基を導入する別 の方法として、親水基を有する材料をコーティングすることができる。コーティングに使用する材料は、核酸の吸着に関与する親水基を有するものであれば特に限定はないが、作業の容易さから有機材料のポリマーが好ましい。ポリマーとしては、ポリヒドロキシエチルアクリル酸、ポリヒドロキシエチルメタアクリル酸及びそれらの塩、ポリビニルアルコール、ポリビニルビロリドン、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸及びそれらの塩、ポリオキシエチレン、アセチルセルロース、アセチル価の異なるアセチルセルロースの混合物などを挙げることができるが、多糖構造を有するポリマーが好ましい。

【0060】

また、親水基を持たない有機材料の多孔性膜に、アセチルセルロースまたは、アセチル価の異なるアセチルセルロースの混合物をコーティングした後に、コーティングしたアセチルセルロースまたはアセチル価の異なるアセチルセルロースの混合物を酸化処理すること

ともできる。この場合、鹹化率が5%以上100%以下であることが好ましい。さらには、鹹化率が10%以上100%以下であることが好ましい。

【0061】

親水基を有する無機材料である多孔性膜としては、シリカ化合物を含有する多孔性膜を挙げることができる。シリカ化合物を含有する多孔性膜としては、ガラスフィルターを挙げることができる。また、特許公報第3058342号に記載されているような、多孔質のシリカ薄膜を挙げることができる。この多孔質のシリカ薄膜とは、二分子膜形成能を有するカチオン型の両親媒性物質の展開液を基板上に展開した後、基板上の液膜から溶媒を除去することによって両親媒性物質の多層二分子膜薄膜を調整し、シリカ化合物を含有する溶液に多層二分子膜薄膜を接触させ、次いで前記多層二分子膜薄膜を抽出除去することで作製することができる。

【0062】

親水基を持たない無機材料の多孔性膜に親水基を導入する方法としては、多孔性膜と親水基をもつグラフトポリマー鎖とを化学結合させる方法と、分子内に二重結合を有している親水基を有するモノマーを使用して、多孔性膜を起点として、グラフトポリマー鎖を重合する2つの方法がある。

多孔性膜と親水基をもつグラフトポリマー鎖とを化学結合させる場合は、グラフトポリマー鎖の末端の官能基と反応する官能基を無機材料に導入し、そこにグラフトポリマーを化学結合させる。また、分子内に二重結合を有している親水基を有するモノマーを使用して、多孔性膜を起点として、グラフトポリマー鎖を重合する場合は、二重結合を有する化合物を重合する際の起点となる官能基を無機材料に導入する。

【0063】

親水基を持つグラフトポリマー、および分子内に二重結合を有している親水基を有するモノマーとしては、上記親水基を持たない有機材料の多孔性膜に親水基を導入する方法において、記載した親水基を有するグラフトポリマー、および分子内に二重結合を有している親水基を有するモノマーを好ましく使用することができる。

【0064】

親水基を持たない無機材料の多孔性膜に親水基を導入する別 の方法として、親水基を有する材料をコーティングすることができる。コーティングに使用する材料は、核酸の吸着に関する親水基を有するものであれば特に限定はないが、作業の容易さから有機材料のポリマーが好ましい。ポリマーとしては、ポリヒドロキシエチルアクリル酸、ポリヒドロキシエチルメタアクリル酸及びそれらの塩、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸及びそれらの塩、ポリオキシエチレン、アセチルセルロース、アセチル価の異なるアセチルセルロースの混合物などを挙げることができる。

【0065】

また、親水基を持たない無機材料の多孔性膜に、アセチルセルロースまたは、アセチル価の異なるアセチルセルロースの混合物をコーティングした後に、コーティングしたアセチルセルロースまたはアセチル価の異なるアセチルセルロースの混合物を鹹化処理することもできる。この場合、鹹化率が5%以上100%以下であることが好ましい。さらには、鹹化率が約10%以上100%以下であることが好ましい。

【0066】

親水基を持たない無機材料の多孔性膜としては、アルミニウム等の金属、ガラス、セメント、陶磁器等のセラミックス、もしくはニューセラミックス、シリコン、活性炭等を加工して作製した多孔性膜を挙げることができる。

【0067】

上記の核酸吸着性多孔性膜は、溶液が内部を通過可能であり、厚さが $10\mu\text{m}$ ～ $500\mu\text{m}$ であることが好ましい。さらに好ましくは、厚さが $50\mu\text{m}$ ～ $250\mu\text{m}$ である。洗浄がし易い点で、厚さが薄いほど好ましい。

【0068】

上記の、溶液が内部を通過可能な核酸吸着性多孔性膜は、最小孔径が $0.22\mu\text{m}$ 以上であることがこのましい。さらに好ましくは、最小孔径が $0.5\mu\text{m}$ 以上である。また、最大孔径と最小孔径の比が2以上である多孔性膜を用いる事が好ましい。これにより、核酸が吸着するのに十分な表面積が得られるとともに、目詰まりし難い。さらに好ましくは、最大孔径と最小孔径の比が5以上である。

【0069】

上記の、溶液が内部を通過可能な核酸吸着性多孔性膜は、空隙率が50～95%であることがこのましい。さらに好ましくは、空隙率が65～80%である。また、バブルポイントが、 $0.1\sim10\text{kgf/cm}^2$ である事が好ましい。さらに好ましくは、バブルポイントが、 $0.2\sim4\text{kgf/cm}^2$ である。

【0070】

上記の、溶液が内部を通過可能な核酸吸着性多孔性膜は、圧力損失が、 $0.1\sim100\text{kPa}$ である事が好ましい。これにより、過圧時に均一な圧力が得られる。さらに好ましくは、圧力損失が、 $0.5\sim50\text{kPa}$ である。ここで、圧力損失とは、膜の厚さ $100\mu\text{m}$ あたり、水を通過させるのに必要な最低圧力である。

【0071】

上記の、溶液が内部を通過可能な核酸吸着性多孔性膜は、 25°C で 1kg/cm^2 の圧力で水を通過させたときの透水量が、膜 1cm^2 あたり1分間で $1\sim5000\text{mL}$ であることが好ましい。さらに好ましくは、 25°C で 1kg/cm^2 の圧力で水を通過させたときの透水量が、膜 1cm^2 あたり1分間で $5\sim1000\text{mL}$ である。

【0072】

上記の、溶液が内部を通過可能な核酸吸着性多孔性膜は、多孔性膜 1mg あたりの核酸の吸着量が $0.1\mu\text{g}$ 以上である事が好ましい。さらに好ましくは、多孔性膜 1mg あたりの核酸の吸着量が $0.9\mu\text{g}$ 以上である。

【0073】

上記の、溶液が内部を通過可能な核酸吸着性多孔性膜は、一辺が 5mm の正方形の多孔性膜をトリフルオロ酢酸 5mL に浸漬したときに、1時間以内では溶解しないが48時間以内に溶解するセルロース誘導体が、好ましい。また、一辺が 5mm の正方形の多孔質膜をトリフルオロ酢酸 5mL に浸漬したときに1時間以内に溶解するが、ジクロロメタン 5mL に浸漬したときには24時間以内に溶解しないセルロース誘導体がさらに好ましい。

【0074】

核酸吸着性多孔性膜中を、核酸混合物溶液を通過させる場合、核酸混合物溶液を一方の面から他方の面へと通過させることができ、液を多孔性膜へ均一に接触させることができるので、好ましい。核酸吸着性多孔性膜中を、核酸混合物溶液を通過させる場合、核酸混合物溶液を核酸吸着性多孔性膜の孔径が大きい側から小さい側に通過させることができ、目詰まりし難い点で好ましい。

【0075】

核酸混合物溶液を核酸吸着性多孔性膜を通過させる場合の流速は、液の多孔性膜への適切な接触時間を得るために、膜の面積 cm^2 あたり、 $2\sim1500\mu\text{L/sec}$ である事が好ましい。液の多孔性膜への接触時間が短すぎると十分な分離精製効果が得られず、長すぎると操作性の点から好ましくない。さらに、上記流速は、膜の面積 cm^2 あたり、 $5\sim700\mu\text{L/sec}$ である事が好ましい。

【0076】

また、使用する溶液が内部を通過可能な核酸吸着性多孔性膜は、1枚であってもよいが、複数枚を使用することもできる。複数枚の核酸吸着性多孔性膜は、同一のものであっても、異なるものであって良い。

【0077】

複数枚の核酸吸着性多孔性膜は、無機材料の核酸吸着性多孔性膜と有機材料の核酸吸着性多孔性膜との組合せであっても良い。例えば、ガラスフィルターと再生セルロースの多孔性膜との組合せを挙げることができる。また、複数枚の核酸吸着性多孔性膜は、無機材

料の核酸吸着性多孔性膜と有機材料の核酸非吸着性多孔性膜との組合せであってもよい、例えば、ガラスフィルターと、ナイロンまたはポリスルホンの多孔性膜との組合せを挙げることができる。

【0078】

少なくとも二個の開口を有する容器内に、上記のような溶液が内部を通過可能な核酸吸着性多孔性膜を収容した核酸分離精製カートリッジを好ましく使用することができる。また、少なくとも二個の開口を有する容器内に、上記のような溶液が内部を通過可能な核酸吸着性多孔性膜を複数枚収容した核酸分離精製カートリッジを好ましく使用することができる。この場合、少なくとも二個の開口を有する容器内に収容される複数枚の核酸吸着性多孔性膜は、同一のものであっても、異なるものであっても良い。

【0079】

核酸分離精製カートリッジは、少なくとも二個の開口を有する容器内に、上記のような溶液が内部を通過可能な核酸吸着性多孔性膜を収容する以外、その他の部材を収容していないことが好ましい。上記の容器の材料としては、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリ塩化ビニルなどのプラスチックを使用することができる。また、生分解性の材料も好ましく使用することができる。また、上記の容器は透明であっても、着色してあっても良い。

【0080】

核酸分離精製カートリッジとして、個々の核酸分離精製カートリッジを識別する手段を備えている核酸分離精製カートリッジを使用する事ができる。個々の核酸分離精製カートリッジを識別する手段としては、バーコード、磁気テープなどが挙げられる。

【0081】

また、少なくとも二個の開口を有する容器内から核酸吸着性多孔性膜を容易に取り出す事が可能になっている構造を有した核酸分離精製カートリッジを使用することもできる。

【0082】

以下、(b)洗浄液により核酸が吸着した状態で核酸吸着性多孔性膜を洗浄する工程について説明する。

洗浄を行うことにより、最終的に得られるRNAの回収量及び純度が向上し、必要なRNAを含む検体の量を微量とすることができる。また、洗浄や回収操作を自動化することによって、操作が簡便かつ迅速に行なうことが可能になる。洗浄工程は、迅速化のためには1回の洗浄で済ませてもよく、また純度がより重要な場合には複数回洗浄を繰返すことが好ましい。

【0083】

洗浄工程において、洗浄液は、チューブ、ビペット、又は自動注入装置、もしくはこれらと同じ機能をもつ供給手段を使用して、核酸吸着性多孔性膜を収容した核酸分離精製カートリッジへ供給される。供給された洗浄液は、核酸分離精製カートリッジの一の開口（核酸混合物溶液を注入した開口）から供給され、該開口に結合された圧力差発生装置（例えばスパイド、注射器、ポンプ、パワービベットなど）を用いて核酸分離精製カートリッジ内を加圧状態にして核酸吸着性多孔性膜を通過させ、一の開口と異なる開口より排出させることができる。また、洗浄液を一の開口から供給し、同じ一の開口より排出させることもできる。さらには、核酸分離精製カートリッジの核酸混合物溶液を供給した一の開口と異なる開口より洗浄液を供給し、排出させることも可能である。しかしながら、核酸分離精製カートリッジの一の開口から供給し、核酸吸着性多孔性膜を通過させ、一の開口と異なる開口より排出さる方法が、洗浄効率が優れてより好ましい。

洗浄工程における洗浄液の液量は、 $2\mu\text{l}/\text{mm}^2$ 以上が好ましい。洗浄液量が多量であれば洗浄効果は向上する。しかし、 $200\mu\text{l}/\text{mm}^2$ 以下とすることで、操作性を保ち、試料の流出を抑止することができ、好ましい。

【0084】

洗浄工程において、洗浄液を核酸吸着性多孔性膜を通過させる場合の流速は、膜の単位面積 (cm^2)あたり、 $2\sim1500\mu\text{l/sec}$ であることが好ましく、 $5\sim700\mu\text{l/sec}$ であること

がより好ましい。通過速度を下げる時間を掛けなければ洗浄がそれだけ十分に行なわれることになる。しかし、前記の範囲とすることで、洗浄効率を落とすことなく、RNAの分離精製操作を迅速化でき、好ましい。

【0085】

洗浄工程において、洗浄液の液温は4~70°Cであることが好ましい。さらには、洗浄液の液温を室温とすることがより好ましい。また洗浄工程において、洗浄工程と同時に核酸分離精製カートリッジに器械的な振動や超音波による攪拌を与えることもできる。または遠心分離を行うことにより洗浄することもできる。

【0086】

洗浄工程において、洗浄液は、水溶性有機溶媒及び/または水溶性塩を含んでいる溶液であることが好ましい。洗浄液は、核酸吸着性多孔性膜に核酸と共に吸着した核酸混合物溶液中の不純物を洗い流す機能を有する必要がある。そのためには、核酸吸着性多孔性膜から核酸は脱着させないが不純物は脱着させる組成であることが必要である。この目的には、アルコール等の水溶性有機溶媒が核酸が難溶性であるので、核酸を保持したまま核酸以外の成分を脱着させるのに適している。また、水溶性塩を添加することにより、核酸の吸着効果が高まるので、不純物および不要成分の選択的除去作用が向上する。

【0087】

洗浄液に含まれる水溶性有機溶媒としては、アルコールを用いることができる。アルコールとしては、メタノール、エタノール、イソブロバノール、n-イソブロバノール、ブタノールが挙げられる。プロバノールとしては、イソブロバノール、n-ブロバノールのいずれでもよく、ブタノールも直鎖状でも分岐状でもいずれでもよい。これらアルコールは、複数種類を使用することもできる。中でもエタノールを用いることが好ましい。

洗浄液中に含まれる水溶性有機溶媒の量は、0~50質量%であることが好ましく、20~40質量%であることがより好ましい。この範囲で、DNAのコンタミネーションが増大することなく、目的のRNAが多孔性膜から脱着することなく、したがって、RNAの純度よく、回収量が高くすることができます。

【0088】

一方、洗浄液に含まれる水溶性塩は、ハロゲン化物の塩であることが好ましく、中でも塩化物が好ましい。また、水溶性塩は、一価または二価のカチオンであることが好ましく、特にアルカリ金属塩、アルカリ土類金属塩が好ましく、中でもナトリウム塩及びカリウム塩が好ましく、ナトリウム塩が最も好ましい。

水溶性塩が洗浄液中に含まれる場合、その濃度は10mM/L以上であることが好ましく、その上限は不純物の溶解性を損なわない範囲であれば特に問わないが、1M/L以下であることが好ましく、0.1M/L以下であることがより好ましい。よりさらに好ましくは、水溶性塩が塩化ナトリウムであり、とりわけ、塩化ナトリウムが20mM/L以上含まれていることが好ましい。

【0089】

洗浄液は、カオトロビック物質を含んでいないことが好ましい。それによって、洗浄工程に引き継ぐ回収工程にカオトロビック物質が混入する可能性を減らすことができる。回収工程時に、カオトロビック物質が混入すると、しばしばRT-PCR反応等の酵素反応を阻害するので、後の酵素反応等を考慮すると洗浄液にカオトロビック物質を含まないことが理想的である。また、カオトロビック物質は、腐食性で有害であるので、この点でもカオトロビック物質を用いないで済むことは、実験者にとっても試験操作の安全上極めて有利である。

ここで、カオトロビック物質とは、前記した尿素、イソチオシアニン酸グアニジン、チオシナア酸グアニジン、イソチアン酸ナトリウム、ヨウ化ナトリウム、ヨウ化カリウムなどである。

【0090】

従来、核酸分離精製工程における洗浄工程の際、洗浄液がカートリッジなどの容器に対する濡れ性が高いため、しばしば洗浄液が容器中に残留することになり、洗浄工程に続く

回収工程への洗浄液の混入して核酸の純度の低下や次工程における反応性の低下などの原因となっている。したがって、カートリッジなどの容器を用いて核酸の吸着及び脱着を行う場合、吸着、洗浄時に用いる液、特に洗浄液が、次の工程に影響を及ぼさないように、カートリッジ内に洗浄残液が残留しないことは重要である。

【0091】

したがって、洗浄工程における洗浄液が次工程の回収液に混入することを防止して、洗浄液のカートリッジ内への残留を最小限に留めるため、洗浄液の表面張力を 0.035 J/m^2 未満にすることが好ましい。表面張力が低いと、洗浄液とカートリッジの濡れ性が向上し、残留する液量を抑えることができる。

【0092】

しかし、洗浄効率を上げる為に、水の割合を増やすことができるが、この場合、洗浄液の表面張力は上昇し、残留する液量が増える。洗浄液の表面張力が 0.035 J/m^2 以上の場合には、カートリッジの撥水性を高めることで、残留する液量を抑えることができる。カートリッジの撥水性を高めることで、液滴を形成させ、その液滴が流れ落ちることによって残留する液量が抑制できる。撥水性を高める方法としては、カートリッジ表面にシリコン等の撥水剤をコートするか、カートリッジ成型時にシリコン等の撥水剤を練り込む等の手段があるが、これに限らない。

【0093】

本発明に係る核酸吸着性多孔性膜を利用して洗浄工程を簡素化することができる。(1)洗浄液が核酸吸着性多孔性膜を通過する回数を1回としてもよい、(2)洗浄工程を室温でできる。(3)洗浄後、直ちに回収液をカートリッジに注入することができる。(4)前記(1)、(2)、(3)のいずれか1つもしくは2つ以上組み合わせることも可能である。従来法においては、洗浄液中に含まれる有機溶媒を迅速に取り除くためには、しばしば乾燥工程を必要としたが、本発明に用いる核酸吸着性多孔性膜は薄膜するために乾燥工程を省略できる。

【0094】

従来、RNAの分離精製方法において、洗浄工程の際、しばしば洗浄液が飛散し他に付着することによって、試料のコンタミネーション（汚染）が起きることが問題となっている。洗浄工程におけるこの種のコンタミネーションは、二個の開口を有する容器内に核酸吸着性多孔性膜を収容した核酸分離精製カートリッジと廃液容器の形状とを工夫することによって抑止することができる。

【0095】

以下、(c)核酸吸着性多孔性膜でDNaseを作用させる工程について説明する。DNAとRNAを含む核酸混合物溶液からRNAのみを選択的に分離精製するには、核酸吸着性多孔性膜を収容した核酸分離精製カートリッジに通過させ、核酸吸着性多孔性膜に核酸を吸着させた後、洗浄を行い、DNaseを作用させる工程を経ることにより行うことができる。

DNaseは特に限定無く、いずれのDNaseも用いることが出来る。

本発明の方法は、核酸分離精製カートリッジの核酸吸着性多孔性膜でDNaseを作用させる際の全液量は、核酸吸着性多孔性膜 1 cm^2 当たり $130\mu\text{l}$ 以下で行うものである。市販のQIAGEN社製RNeasy Mini Kitでは、DNase溶液 $80\mu\text{l}$ （核酸吸着性多孔性膜 1 cm^2 当たり $208\mu\text{l}$ ）が必要である。したがってより安価に精製することができる事になる。また、核酸分離精製カートリッジの核酸吸着性多孔性膜でDNaseを作用させる際のDNase濃度は1000 Kunitz U/L以上が好ましく、10000 Kunitz U/L以上がより好ましい。なお、ここで用いた活性Kunitz Uは、「DNAを基質として、25°C、pH5.0において反応液1mlの A_{260} の吸光度を1分間に0.001増加させるDNase活性を1Kunitz Uとする」と定義したものである。また、核酸分離精製カートリッジの核酸吸着性多孔性膜でDNaseを作用させる際の時間は、DNAとRNAを含む核酸混合物溶液中のDNA量と作用させるDNase濃度により異なるが5秒～360分が好ましく、30秒～180分がより好ましい。また、核酸分離精製カートリッジの核酸吸着性多孔性膜でDNaseを作用させる際の温度は4°C以上であればよく、10～50°Cが好ましく、反応効率を高めるため高温、例えは50～70°Cで行うこともできる。尚、「核酸吸着性多孔性膜でDNaseを作用させる」とは、核酸吸着性多孔性膜における、核酸が吸着している部位と

D N a s e を作用させることを意味し、「核酸吸着性多孔性膜で」とは、酸吸着性多孔性膜上に限らず、多孔性膜における孔中や、膜の裏側の孔の出口等も含む。

【0096】

(d)洗浄液により核酸吸着性多孔性膜を洗浄する工程は、上記(c)の工程の後に行う。(d)の工程は、前記(b)の工程に準じて行う。(d)の工程を行う回数は1回以上である。

【0097】

以下に(e)回収液により核酸吸着性多孔性膜内からR N Aを脱着させ、上記カートリッジ容器外に排出する工程について説明する。

回収液は、チューブ、ピベット、又は自動注入装置、もしくはこれらと同じ機能をもつ供給手段を使用して、核酸吸着性多孔性膜を装着した核酸分離精製カートリッジへ供給される。回収液は、核酸分離精製カートリッジの一の開口(核酸混合物溶液を注入した開口)から供給され、該開口に結合された圧力差発生装置(例えはスポイド、注射器、ポンプ、パワーピペットなど)を用いて核酸分離精製カートリッジ内を加圧状態にして核酸吸着性多孔性膜を通過させ、一の開口と異なる開口より排出させることができる。また、回収液を一の開口から供給し、同じ一の開口より排出させることもできる。さらには、核酸分離精製カートリッジの核酸混合物溶液を供給した一の開口と異なる開口より回収液を供給し、排出させることも可能である。しかしながら、核酸分離精製カートリッジの一の開口から供給し、核酸吸着性多孔性膜を通過させ、一の開口と異なる開口より排出さる方法が、回収効率が優れてより好ましい。

【0098】

検体から調整した核酸混合物溶液の体積に対して、回収液の体積を調整してR N Aの脱着を行うことができる。分離精製されたR N Aを含む回収液量は、そのとき使用する検体量による。一般的によく使われる回収液量は数10から数100 μ lであるが、検体量が極微量である時や、逆に大量のR N Aを分離精製したい場合には回収液量は1 μ lから数10mlの範囲で変える事ができる。

【0099】

回収液としては好ましくは精製蒸留水、Tris/EDTAバッファ等が使用できる。また、回収したR N AをRT-PCR(逆転写ポリメラーゼ連鎖反応)に供する場合、RT-PCR反応において用いる緩衝溶液(例えは、KCl 75mmol/L、Tris-HCl 50mmol/L、MgCl₂ 3.0mmol/L、DTT 10mmol/Lを最終濃度とする水溶液)を用いることもできる。

【0100】

回収液のpHは、pH1～10であること好ましい。さらには、pH2～7であること好ましい。また特にイオン強度と塩濃度は吸着R N Aの溶出に効果を及ぼす。回収液は、500mmol/L以下のイオン強度であることが好ましく、さらには、0.01mmol/L以上50mmol/L以下の塩濃度であることが好ましい。こうすることで、R N Aの回収率が向上し、より多くのR N Aを回収できることができる。

【0101】

回収液の体積を当初の核酸混合物溶液の体積と比較して少なくすることによって、濃縮されたR N Aを含む回収液を得ることができる。好ましくは、(回収液体積):(核酸混合物溶液体積)=1:100～99:100、更に好ましくは、(回収液体積):(核酸混合物溶液体積)=1:10～9:10にすることができる。これにより核酸分離精製後工程において濃縮のための操作をすることなく、簡単にR N Aを濃縮できる。これらの方法により検体よりもR N Aが濃縮されているR N A溶液を得る方法を提供できる。

【0102】

また別の方法としては、回収液の体積を当初の核酸混合物溶液よりも多い条件でR N Aの脱着を行うことにより、希望の濃度のR N Aを含む回収液を得ることができ、次工程(RT-PCRなど)に適した濃度のR N Aを含む回収液を得ることができる。好ましくは、(回収液体積):(核酸混合物溶液体積)=1:1～50:1、更に好ましくは、(回収液体積):(核酸混合物溶液体積)=1:1～5:1にすることができる。これにより核酸分離精製後に濃度

調整をする煩雑さがなくなるというメリットを得られる。更に、十分量の回収液を使用することにより、多孔性膜からのRNA回収率の増加を図ることができる。

【0103】

また、目的に応じて回収液の温度を変化させることで簡単にRNAを回収することができる。例えば、回収液の温度を0~10°Cにして多孔性膜からのRNAの脱着を行うことで、酵素による分解を防止する何らかの試薬や特別な操作を加えることなくRNA分解酵素の働きを抑制して、RNAの分解を防ぎ、簡単に、効率よくRNA溶液を得ることができる。

【0104】

また、回収液の温度を10~35°Cとした場合、一般的な室温でRNAの回収を実施することが出来、複雑な工程を必要とせずにRNAを脱着させて分離精製することができる。

【0105】

また別の方法としては、回収液の温度を高温、例えば35~70°Cすることで、多孔性膜からのRNAの脱着を煩雑な操作を経ず簡単に高い回収率で実施することができる。

【0106】

回収液の注入回数は限定されるものではなく、1回でも複数回でもよい。通常、迅速、簡単にRNAを分離精製する場合は、1回の回収で実施するが、大量のRNAを回収する場合等複数回にわたり回収液を注入してもよい。

【0107】

回収工程においては、RNAの回収液をその後の後工程に使用できる組成にしておくことが可能である。分離精製されたRNAは、しばしばRT-PCR（逆転写ポリメラーゼチャイナリアクション）法が適用される。この場合、分離精製されたRNA溶液はRT-PCR法に適したバッファー液で希釈する必要がある。本方法による回収工程において、回収液にRT-PCR法に適したバッファー液を用いることで、その後のRT-PCR工程へ簡便、迅速に移行することができる。

【0108】

また、回収工程において、RNAの回収液に回収したRNAの分解を防ぐための安定化剤を添加しておくことも可能である。安定化剤としては、抗菌剤、抗カビ剤や核酸分解抑制剤などを添加することができる。核酸分解抑制剤としては、核酸分解酵素の阻害剤が挙げられ、具体的にはEDTAなどが挙げられる。また別の実施態様として、回収容器にあらかじめ安定化剤を添加しておくこともできる。

【0109】

また、回収工程で用いられる回収容器には特に限定はないが、260nmの吸収が無い素材で作製された回収容器を用いることができる。この場合、回収したRNA溶液の濃度を、他の容器に移し替えずに測定できる。260nmに吸収のない素材は、例えば石英ガラス等が挙げられるがそれに限定されるものではない。

【0110】

前記のRNAの選択的分離精製方法に用いる、核酸分離精製カートリッジと、(a)~(e)の各工程に用いる試薬をキットとすることができる。

【0111】

上記の、少なくとも二個の開口を有する容器内に核酸吸着性多孔性膜を収容した核酸分離精製カートリッジと圧力差発生装置を用いて、核酸を含む検体からRNAを分離精製する工程は、工程を自動で行う自動装置を用いて行うことができる。また、前記のキットの使用を自動で行う自動装置を用いて行うことができる。自動装置により、操作が簡便化および迅速化するだけでなく、作業者の技能によらず一定の水準の、RNAを得ることが可能になる。

【0112】

以下に、少なくとも二個の開口を有する容器内に核酸吸着性多孔性膜を収容した核酸分離精製カートリッジと圧力差発生装置を用いて、核酸を含む検体からRNAを分離精製する工程を自動で行う自動装置の例を示すが、自動装置はこれの限定されるもの

ではない。

【0113】

自動装置は、溶液が内部を通過可能な、核酸吸着性多孔性膜を収容した核酸分離精製カートリッジを用い、該核酸分離精製カートリッジにDNAとRNAを含む核酸混合物溶液を注入し加圧して該核酸混合物溶液中の核酸を前記核酸吸着性多孔性膜に吸着させた後、前記核酸分離精製カートリッジにDNaseを分注し核酸吸着性多孔性膜でDNaseを作用させ加圧してDNaseが核酸吸着性多孔性膜内部を通過した後、前記核酸分離精製カートリッジに洗浄液を分注し加圧して分解されたDNAを除去した後、前記核酸分離精製カートリッジに、回収液を分注し核酸吸着性多孔性膜に吸着したRNAを脱着して回収液とともに回収する、分離精製動作を自動的に行うRNAの選択的分離精製装置であって、前記核酸分離精製カートリッジ、前記核酸混合物溶液、DNaseおよび洗浄液の排出液を収容する廃液容器および前記RNAを含む回収液を収容する回収容器を保持する搭載機構と、前記核酸分離精製カートリッジに加圧エアを導入する加圧エア供給機構と、前記核酸分離精製カートリッジに洗浄液、DNaseおよび回収液を分注する分注機構とを備えてなることを特徴とするものである。

【0114】

前記搭載機構は、装置本体に搭載されるスタンドと、該スタンドに上下移動可能に支持され前記核酸分離精製カートリッジを保持するカートリッジホルダーと、該カートリッジホルダーの下方で前記核酸分離精製カートリッジに対する位置を交換可能に前記廃液容器および前記回収容器を保持する容器ホルダーとを備えてなるものが好適である。

【0115】

また、前記加圧エア供給機構は、下端部より加圧エアを噴出するエアノズルと、該エアノズルを支持して前記カートリッジホルダーに保持された前記核酸分離精製カートリッジに対し前記エアノズルを昇降移動させる加圧ヘッドと、該加圧ヘッドに設置され前記搭載機構のラックにおける核酸分離精製カートリッジの位置決めをする位置決め手段とを備えてなるものが好適である。

【0116】

また、前記分注機構は、前記洗浄液を分注する洗浄液分注ノズルと、前記DNaseを分注するDNase分注ノズルと、前記回収液を分注する回収液分注ノズルと、前記洗浄液分注ノズル、前記DNase分注ノズルおよび前記回収液分注ノズルを保持し前記搭載機構に保持された核酸分離精製カートリッジ上を順に移動可能なノズル移動台と、洗浄液を収容した洗浄液ボトルより洗浄液を吸引し前記洗浄液分注ノズルに供給する洗浄液供給ポンプと、DNaseを収容したDNaseボトルよりDNaseを吸引し前記DNase分注ノズルに供給するDNase供給ポンプと、回収液を収容した回収液ボトルより回収液を吸引し前記回収液分注ノズルに供給する回収液供給ポンプとを備えてなるものが好適である。

【0117】

前記のような自動装置によれば、核酸分離精製カートリッジ、廃液容器および回収容器を保持する搭載機構と、核酸分離精製カートリッジに加圧エアを導入する加圧エア供給機構と、核酸分離精製カートリッジに洗浄液、DNaseおよび回収液を分注する分注機構とを備え、核酸吸着性多孔性膜部材を備えた核酸分離精製カートリッジに核酸を含む試料液を注入加圧し核酸を核酸吸着性多孔性膜部材に吸着させた後、洗浄液を分注して不純物を洗浄排出した後、前記核酸分離精製カートリッジにDNaseを分注し核酸吸着性多孔性膜でDNaseを作用させ加圧してDNaseが核酸吸着性多孔性膜内部を通過した後、前記核酸分離精製カートリッジに洗浄液を分注し加圧して分解されたDNAを除去した後、回収液を分注して核酸吸着性多孔性膜部材に吸着したRNAを分離して回収するRNA分離精製工程を自動的に行って短時間で効率よく核酸混合物溶液中のRNAを自動的に分離精製できる機構をコンパクトに構成することとができる。

【0118】

また、前記搭載機構を、スタンドと、核酸分離精製カートリッジを保持する上下移動可能なカートリッジホルダーと、廃液容器および回収容器を交換可能に保持する容器ホルダーとを備えて構成すると、核酸分離精製カートリッジおよび両容器のセット並びに廃液容器と回収容器の交換が簡易に行える。

【0119】

また、前記加圧エア供給機構を、エアノズルと、該エアノズルを昇降移動させる加圧ヘッドと、核酸分離精製カートリッジの位置決めをする位置決め手段とを備えて構成すると、簡易な機構で確実な加圧エアの供給が行える。

【0120】

また、前記分注機構を、洗浄液分注ノズルと、DNase分注ノズルと、回収液分注ノズルと、核酸分離精製カートリッジ上を順に移動可能なノズル移動台と、洗浄液ボトルより洗浄液を吸引し洗浄液分注ノズルに供給する洗浄液供給ポンプと、回収液ボトルより回収液を吸引し回収液分注ノズルに供給する回収液供給ポンプとを備えて構成すると、簡易な機構で順次洗浄液および回収液の分注が行える。

【0121】

以下、本発明を実施例により更に具体的に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【実施例】

【0122】

(1) 核酸精製カートリッジの作製

内径7mm、核酸吸着性多孔性膜を収容する部分を持つ核酸精製カートリッジを作製した。

【0123】

(2) 核酸吸着性多孔性膜として、トリアセチルセルロースの多孔性膜を鹹化処理した多孔性膜を使用し、上記(1)で作成した核酸精製カートリッジの核酸吸着性多孔性膜収納部に収容した。

【0124】

(3) 核酸可溶化試薬溶液及び洗浄液の調製

表1に示す处方の核酸可溶化試薬溶液及び洗浄液を調製した。

【0125】

【表1】

(核酸可溶化試薬溶液)

塩酸グアニジン（ライフテクノロジー社製）	382g
Tris（ライフテクノロジー社製）	12.1g
Triton-X100 (ICN製)	10g
蒸留水	1000mlになるよう添加

(洗浄液)

10mM	Tris-HCL	30%エタノール
------	----------	----------

【0126】

(4) RNA分離精製操作

ヒト前骨髓性白血病細胞(HL60)培養液を用意した。細胞数が 1×10^6 個になるように調製し、CA $^{2+}$ 、Mg $^{2+}$ フリーPBSで細胞を洗浄した。4°C、300g、5分、スイングローターで遠心し、浮遊細胞をペレット状にした後、上清を除去し、タッピングによって細胞を再懸濁した。ここへ核酸可溶化試薬溶液350μlを加え、ボルテックスミキサーで1分間攪拌した。その後70%エタノール350μlを加え、ボルテックスミキ

サーで5秒間攪拌した。攪拌後、上記(1)及び(2)で作成した核酸吸着性多孔性膜を有する核酸精製カートリッジの一の開口に注入し、続いて上記一の開口に圧力差発生装置(シリンドリポンプ)を結合し、核酸分離精製カートリッジ内を加圧状態(260kPa)にし、注入した核酸混合物溶液を、核酸吸着性多孔性膜に通過させることで、核酸吸着性多孔性膜に接触させ、核酸分離精製カートリッジの他の開口より排出した。続いて、圧力差発生装置を外し、上記核酸分離精製カートリッジの上記一の開口に洗浄液500μlを注入し、上記一の開口に圧力差発生装置(シリンドリポンプ)を結合し、核酸分離精製カートリッジ内を加圧状態(260kPa)にし、注入した洗浄液を核酸吸着性多孔性膜に通過させ、他の開口より排出した。圧力差発生装置を外し、DNase溶液(QIAGEN社製RNase-Free DNase Set 341000 Kunitz U/1を使用)を膜上に10μl(26μl/cm²)～80μl(208μl/cm²)アプライし、室温で15分放置した。続いて、先と同様の洗浄を2回行った。その後、圧力差発生装置を外し、上記核酸分離精製カートリッジの上記一の開口に回収液100μlを注入し、核酸分離精製カートリッジの上記一の開口に圧力差発生装置(シリンドリポンプ)を結合して核酸分離精製カートリッジ内を加圧状態(260kPa)にし、注入した回収液を核酸吸着性多孔性膜に通過させ、他の開口より排出し、この液を回収した。

【0127】

(比較例1)

DNase処理以外は実施例1と同様に、DNase溶液をアプライせずにRNAを抽出する。この際、実施例1と同様の洗浄工程を3回連続で行った。

【0128】

(比較例2)

実施例1と同様に調製した培養細胞(1×10⁶個)を用い、QIAGEN社製RNeasy Mini Kitを用いて同キットのプロトコルに従い、RNA抽出を行った。DNase溶液はプロトコル通りの80μl(208μl/cm²)と、減量した20μl(52μl/cm²)、10μl(26μl/cm²)の3通りで実施した。

【0129】

(比較例3)

比較例2と同様に、DNase溶液をアプライせずにRNAを抽出する。DNase処理を行わないRNeasy Mini Kitプロトコルに従う。

【0130】

(5)回収された核酸のアガロースゲル電気泳動

実施例1及び比較例1、2、3において回収された核酸を含む回収液を1%アガロースゲルを用いて電気泳動した結果を図1～図3に示す。

【0131】

比較例2ではDNase溶液を80μl(208μl/cm²)必要とするが、実施例1では、比較例2で用いたDNase溶液量より少ない量でもDNAが分解され、比較例1で検出されたDNA由来のバンドが実施例1では検出されなかった。本発明では驚くべきことにDNase溶液が10μl(26μl/cm²)であってもDNAを分解できた。上記結果から、本発明では、少量のDNase溶液でも、DNA・RNA混合試料中のDNAを分解し、RNAを選択的に回収することができる事が確認できた。

【図面の簡単な説明】

【0132】

【図1】実施例1及び比較例1、2、3において回収された核酸を含む回収液を1%アガロースゲルを用いて電気泳動して得られた写真である。

【図2】比較例2において回収された核酸を含む回収液を1%アガロースゲルを用いて電気泳動して得られた写真である。

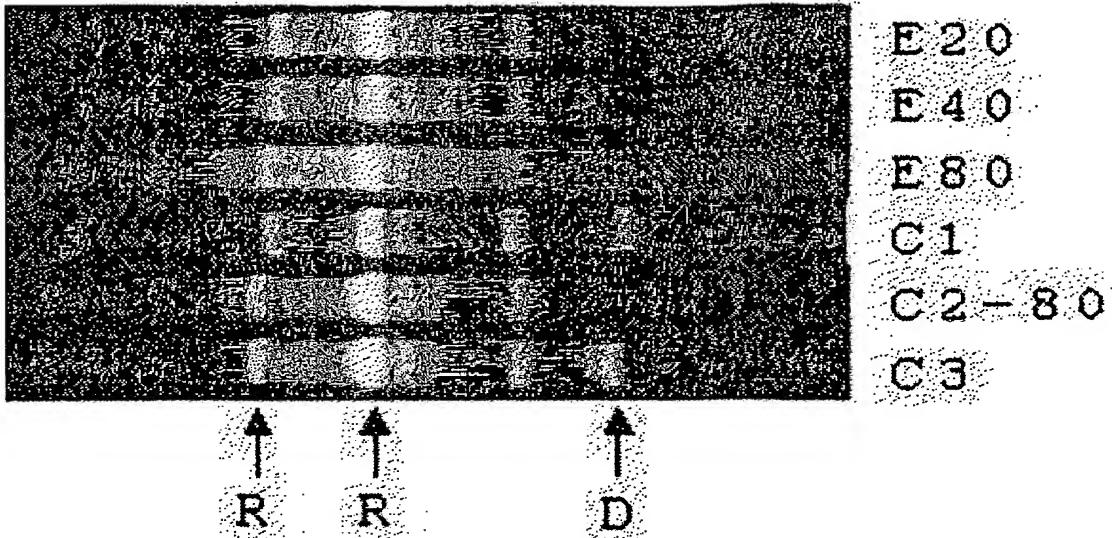
【図3】実施例1及び比較例1において回収された核酸を含む回収液を1%アガロースゲルを用いて電気泳動して得られた写真である。

【符号の説明】

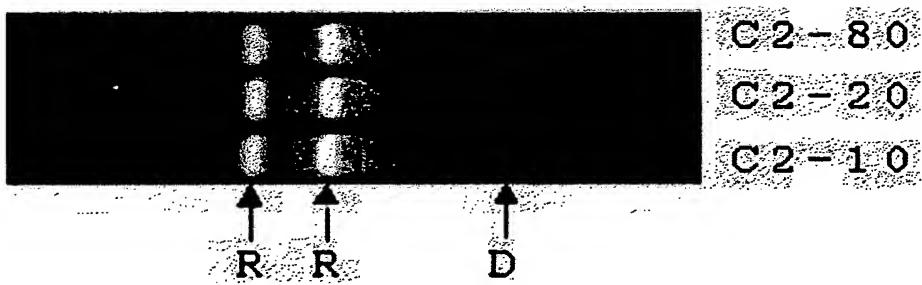
【0133】

R	RNA由来のバンド
D	DNA由来のバンド
E 1 0	実施例1 DNase液量 10 μl (26 μl/cm ²)
E 2 0	実施例1 DNase液量 20 μl (52 μl/cm ²)
E 4 0	実施例1 DNase液量 40 μl (104 μl/cm ²)
E 8 0	実施例1 DNase液量 80 μl (208 μl/cm ²)
C 1	比較例1 DNase液量 0 μl
C 2-1 0	比較例2 DNase液量 10 μl (26 μl/cm ²)
C 2-2 0	比較例2 DNase液量 20 μl (52 μl/cm ²)
C 2-8 0	比較例2 80 μl (208 μl/cm ²)
C 3	比較例3 DNase液量 0 μl

【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】



【図 3】

